

Corriente Alterna (CA)

Definición, características, usos y comparación con la Corriente Continua (CC)

1. Definición

La **corriente alterna (CA)**, conocida en inglés como *Alternating Current (AC)*, es un tipo de corriente eléctrica en la que el flujo de electrones cambia periódicamente de sentido, es decir, invierte su polaridad de forma cíclica a lo largo del tiempo. A diferencia de la corriente continua, en la CA tanto la magnitud como el sentido de la corriente varían siguiendo generalmente una función senoidal, aunque también puede presentarse en forma triangular o cuadrada según la aplicación.

La expresión matemática de la corriente alterna senoidal es:

$$i(t) = I_{\max} \cdot \text{sen}(\omega t + \phi)$$

Símbolo	Significado
$i(t)$	Valor instantáneo de la corriente en el tiempo t
$I_{\max}$	Valor máximo o de pico de la corriente
ω (omega)	Frecuencia angular ($\omega = 2\pi f$)
f	Frecuencia, medida en Hertz (Hz)
ϕ (phi)	Ángulo de fase inicial

2. Características Principales

2.1 Frecuencia (f)

Número de ciclos completos que realiza la corriente por segundo, medido en Hertz (Hz). Los estándares mundiales son 60 Hz (América: EE. UU., Canadá y gran parte de Latinoamérica) y 50 Hz (Europa, Asia, África y Oceanía).

2.2 Periodo (T)

Tiempo que tarda en completarse un ciclo completo: $T = 1/f$

2.3 Amplitud o valor máximo ($I_{\max}$ / $V_{\max}$)

Valor pico que alcanza la onda en su punto más alto.

2.4 Valor eficaz (RMS – Root Mean Square)

Es el valor equivalente de corriente continua que produciría el mismo efecto calorífico. Para una onda senoidal se calcula como:

$$I_{\text{rms}} = I_{\text{max}} / \sqrt{2} \approx 0.707 \times I_{\text{max}}$$

2.5 Fase

Indica el desplazamiento temporal de la onda respecto a una referencia, relevante en sistemas polifásicos y en el análisis de circuitos con elementos reactivos (bobinas y capacitores).

2.6 Forma de onda

Aunque la senoidal es la más común, existen variantes como onda cuadrada, triangular o en diente de sierra, empleadas en electrónica y telecomunicaciones.

3. Usos y Aplicaciones

Ámbito	Aplicación
Distribución eléctrica domiciliaria e industrial	Suministro eléctrico en hogares, comercios e industrias a nivel mundial
Transmisión de energía a larga distancia	Elevación y reducción de voltaje mediante transformadores, minimizando pérdidas por efecto Joule
Motores eléctricos de CA	Motores síncronos y de inducción usados en electrodomésticos, bombas, ventiladores y maquinaria industrial
Sistemas de generación eléctrica	Centrales hidroeléctricas, termoeléctricas, nucleares y eólicas generan electricidad en CA
Electrónica de consumo	Muchos dispositivos usan fuentes conmutadas o transformadores para convertir la CA de red en CC
Sistemas trifásicos industriales	Utilizados en fábricas e instalaciones grandes por su eficiencia en la transmisión de potencia

4. Diferencias entre Corriente Alterna (CA) y Corriente Continua (CC)

Característica	Corriente Alterna (CA)	Corriente Continua (CC)
Dirección del flujo	Cambia periódicamente de sentido	Fluye siempre en el mismo sentido
Magnitud	Varía en el tiempo (senoidal, etc.)	Generalmente constante
Frecuencia	Definida (50 o 60 Hz)	No tiene frecuencia ($f = 0$)
Transporte a largas distancias	Eficiente gracias a transformadores	Ineficiente sin convertidores adicionales (HVDC)
Generación	Generadores / alternadores (turbinas)	Baterías, celdas solares, dínamos, fuentes rectificadas
Almacenamiento	No se almacena directamente	Se almacena fácilmente en baterías y capacitores
Uso típico	Red eléctrica domiciliaria e industrial	Dispositivos electrónicos, vehículos eléctricos, baja potencia
Componentes reactivos	Bobinas y capacitores generan reactancia	Sin reactancia en régimen permanente
Ejemplo histórico	Impulsada por Tesla y Westinghouse	Impulsada inicialmente por Thomas Edison

5. Contexto Histórico: La “Guerra de las Corrientes”

A finales del siglo XIX se produjo la llamada “**Guerra de las Corrientes**” (*War of Currents*), un conflicto comercial y técnico entre Thomas Edison, defensor de la corriente continua (CC), y Nikola Tesla junto con George Westinghouse, defensores de la corriente alterna (CA). La CA resultó predominante debido a su capacidad de ser transformada fácilmente a diferentes voltajes mediante transformadores, lo cual la hace

más eficiente para la transmisión de energía a grandes distancias, minimizando las pérdidas por resistencia (efecto Joule, $P = I^2R$).

6. Ventajas Comparativas

6.1 Ventajas de la CA sobre la CC

- Facilidad de transformación de voltaje mediante transformadores (elevadores/reductores).
- Menor pérdida de energía en transmisión a largas distancias (altos voltajes, bajas corrientes).
- Generación más sencilla y económica mediante alternadores rotativos.
- Compatibilidad con motores de inducción, más simples y robustos que los motores de CC.

6.2 Ventajas de la CC sobre la CA

- Facilidad de almacenamiento en baterías.
- Sin pérdidas por reactancia (no hay efectos inductivos ni capacitivos en régimen estable).
- Esencial para la electrónica digital (circuitos integrados, microprocesadores).
- Uso en transmisión HVDC (High Voltage Direct Current) para larga distancia submarina o entre sistemas asíncronos, reduciendo ciertas pérdidas frente a la CA en casos específicos.

7. Referencias Bibliográficas

- [1] Halliday, D., Resnick, R., & Walker, J. (2013). *Fundamentals of Physics* (10th ed.). John Wiley & Sons.
- [2] Boylestad, R. L. (2011). *Introductory Circuit Analysis* (12th ed.). Pearson Education.
- [3] Sadiku, M. N. O., & Alexander, C. K. (2013). *Fundamentals of Electric Circuits* (5th ed.). McGraw-Hill Education.
- [4] Chapman, S. J. (2012). *Electric Machinery Fundamentals* (5th ed.). McGraw-Hill.
- [5] Fitzgerald, A. E., Kingsley, C., & Umans, S. D. (2014). *Electric Machinery* (7th ed.). McGraw-Hill Education.
- [6] Serway, R. A., & Jewett, J. W. (2018). *Physics for Scientists and Engineers with Modern Physics* (10th ed.). Cengage Learning.
- [7] Jonnes, J. (2003). *Empires of Light: Edison, Tesla, Westinghouse, and the Race to Electrify the World*. Random House.
- [8] IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers). Estándares sobre sistemas de potencia y transmisión eléctrica. Disponible en: <https://www.ieee.org>